

노지재배 감귤에서의 불룩총채벌레 발생 양상과 피해 증상

현재욱* · 황록연 · 이관석¹ · 송정흠² · 이평호 · 권혁모 · 현동희³ · 김광식

국립원예특작과학원 감귤시험장, ¹농업과학기술원 작물보호과, ²제주도농업기술원 친환경농업과, ³제주도농업기술원 서귀포농업기술센터

Seasonal Occurrence of Yellow Tea Thrips, *Scirtothrips dorsalis* Hood (Thysanoptera: Thripidae) in Citrus Orchards and Its Damage Symptoms on Citrus Fruits

Hyun, Jae-Wook*, Hwang, Rok-Yeon, Lee, Kwan-Seok¹, Song, Jeong-Heub², Yi, Pyoung-Ho, Kwon, Hyeog-Mo, Hyun, Dong-Hee³ and Kim, Kwang-Sik

Citrus Research Station, National Institute of Horticultural & Herbal Science, RDA. Jeju 699-946, Korea

¹Crop Protection Division, National Academy of Agricultural Science, RDA. Suwon 441-707, Korea

²Division of Sustainable Agricultural Research, Jeju Special Self-Governing Province Agricultural Research & Extension Services. Jeju 697-828, Korea

³Seogwipo Agricultural Technology Service Center, Jeju Special Self-Governing Province Agricultural Research & Extension Services. Jeju 699-946, Korea

ABSTRACT: Silver-grey or dark brown scaring, or dark brown discolored damages caused by the yellow tea thrip, *Scirtothrips dorsalis* Hood (Thysanoptera: Thripidae) have occurred on citrus fruits cultivated in the open field in east-south area orchards of Jeju Island since 2007. The weekly population of yellow tea thrips adults caught with a yellow sticky trap increased gradually from early May and peaked in late August, 2009. In 2010 and 2011, the most population was in early October. The yellow tea thrips of some species usually dominated from July in open citrus fields, and seven generations, at least, had occurred from May to late October 2009 by a yellow sticky trap survey. In 2009, *S. dorsalis* larva were observed from July and with peaks from late August to mid September and early October on citrus fruits. The damage symptoms appeared in the mid September. In 2011, the population peaks were in early July and late September, and the symptoms increased continually from mid July to late October. The symptoms were silver-scars or initial dark discolorations and then gradually changed to dark-brown discolorations or dark-brown scars. The percent of damaged fruits were 0.9%, 0.4%, 0.8% and 2.7% in 2008, 2009, 2010 and 2011, respectively, by survey in 64 typical orchards in Jeju Island. We are the first to report symptoms of the yellow tea thrip (*Scirtothrips dorsalis*) on citrus fruits.

Key words: Citrus fruit, Damage, *Scirtothrips dorsalis*, Seasonal occurrence

초록: 최근 들어 노지재배 감귤에서 불룩총채벌레에 의해 검은점무늬병 후기 증상 및 녹응에 피해 증상과 매우 유사하게 과정부 주위를 중심으로 검붉게 그을린 증상 또는 조직이 회갈색으로 피사되어 딱지형태가 되는 증상들이 2007년부터 서귀포시 남원읍 일부지역에 발생하여 큰 피해를 주고 있다. 황색 끈끈이 트랩을 이용하여 7월 마다 발생 밀도를 조사한 결과 2009년의 경우 5월 상순부터 발생하기 시작하여 꾸준히 증가하다 8월 하순에 밀도가 가장 높았으며 2010년과 2011년의 경우 10월 상순에 밀도가 가장 높았다. 2009년의 경우 5월부터 10월 하순까지 최소 7회의 발생 세대를 보였고 통상 7월 경부터 불룩총채벌레가 감귤원에서 우점하여 발생하였다. 과실에서 불룩총채벌레 약충들이 7월부터 발견되어 2009년의 경우 8월 하순부터 9월 중순, 그리고 10월 상순에 피크를 보였고 피해 증상은 9월 중순부터 발생하기 시작하였다. 2011년의 경우 7월 상순에 밀도가 매우 높았으며 이후 9월 하순에 다시 밀도가 증가하였고 피해 증상은 7월 중하순 부터 발생하기 시작하여 10월 하순까지 계속적으로 증가하였다. 피해증상은 과정부를 중심으로 회색빛으로 부스럼같이 코르크화 되거나 초기에 검은색을 띠다가 착색기에 접어들어 과피가 검붉게 변하였다. 감귤에서 불룩총채벌레에 의한 이런 피해 증상을 국내에 처음으로 보고한다.

검색어: 감귤, 발생양상, 불룩총채벌레, 피해 증상

*Corresponding author: hyunjaewook@korea.kr

Received September 20, 2011; Revised January 7, 2012

Accepted February 7, 2012

총채벌레는 약 5,500종 이상이 보고되고 있으며 이들 중 4개 종, *Thrips tabaci*, *Frankliniella occidentalis*, *Scirtothrips dorsalis* 그리고 *T. palmi* 가 경제적으로 중요하게 여겨지고 있다(Morse and Hoddle, 2006). 볼록총채벌레(*Scirtothrips dorsalis* Hood)는 동남아시아, 인도, 호주, 미국, 일본, 카리브해 지역 등에서 바나나, 강낭콩, 옥수수, 감귤, 코코아, 면화, 가지, 포도, 키위, 리치(litchi), longan, 망고, 메론, 장미, 콩, 쌀, 고구마, 녹차, 담배, 토마토 등 여러 작물에 주요한 해충으로 보고되고 있으며(Venette and Davis, 2004) 특히 인도에서는 “Chillies Thrips”라고 불릴 만큼 칠리 고추에 주요한 해충이고 일본에서는 “Yellow tea thrips”로 알려져 있다(Mound and Palmer, 1981; Seal *et al.*, 2006; Toda and Komazake, 2002)(Fig. 4. A). 미국에도 최근에 유입되어 정착단계에 있으며 미국 APHIS는 2004년부터 볼록총채벌레를 가장 위험한 13개의 외래 해충종의 하나로 포괄적으로 위험한 잠재 해충으로 분류하였다(Nietschke *et al.*, 2008; Seal *et al.*, 2006). 또한 볼록총채벌레는 peanut bud necrosis virus, peanut chlorotic fan spot virus, tomato spotted wilt virus (TSWV) 등의 바이러스 매개체로도 알려져 있다(Amin *et al.*, 1981; Mound and Palmer, 1981; Ananthkrishnan, 1993). 우리나라에서는 포도에 발생이 보고되고 있으며(Jeon *et al.*, 2000) 감귤에서는 Kim 등(2000)이 노지 감귤에 피해를 주는 것으로 보고하였지만 증상에 대해서는 뚜렷이 기술되어 있지 않다.

최근 들어 노지재배 감귤에서 검은점무늬병 후기 증상 및 녹응에 피해 증상과 매우 유사하게 볼록총채벌레에 의한 검붉게 그을린 증상 또는 조직이 회갈색으로 괴사되어 딱지형태가 되는 증상들이 과정부 주위를 중심으로 2007년부터 서귀포시 남원읍 일부지역에 발생하여 큰 피해를 주고 있으며 계속 확산되는 추세로써 기존의 전형적인 총채벌레 피해 증상과는 매우 상이하였다. 따라서 본 논문에서는 볼록총채벌레에 의한 온주밀감의 새로운 피해증상을 보고하고 감귤 재배지를 중심으로 볼록총채벌레의 발생 양상을 구명하고자 한다.

재료 및 방법

끈끈이 트랩을 이용한 발생 밀도 조사

2008년부터 노지재배 온주밀감(*Citrus unshiu* ‘Miyagawa Wase’)에서 볼록총채벌레 피해가 발생하는 지역인 제주특별자치도 서귀포시 토평동, 의귀리, 그리고 위미리에 위치한 노지재배 과원에서 2008년 5월부터 7일 간격으로 2011년도 12월까지 황색 끈끈이 트랩(150 × 250 mm, 그린아그로텍)을 이용하여 포획되는 볼록총채벌레(*Scirtothrips dorsalis*), 꽃노랑총채벌레

(*Franliniella occidentalis*), 대만총채벌레(*Franliniella intonsa*) 밀도를 조사하였다. 황색 끈끈이 트랩은 과원의 경계인 담벼락으로부터 약 5m 간격으로 동서와 남북을 축으로 총 12개 지점을 설정하여 감귤나무와 바로 인접되는 부위에 쇠 파이프 기둥을 이용하여 50, 100, 150 cm 높이에 각각 설치하였다. 각 지점의 밀도는 50, 100, 150 cm 높이에 설치된 각각의 트랩 한쪽 면에 포획된 평균치를 조사하였다.

과실에서의 밀도 및 피해도 조사

과피에서의 생충 밀도와 피해 정도는 2009년의 경우 서귀포시 토평동에 위치한 과원의 2개 나무에서, 그리고 2011년의 경우 서귀포시 의귀에 위치한 과원의 3개 나무에서 조사하였으며 각 나무에 약 100~300개 과일을 선정하여 7월 중순부터 11월 상순까지 1주일 단위로 과피에 발생한 생충수와 피해정도를 조사하였으며, 피해도는 검은점무늬병의 발병도 조사 기준(Rural Development Administration, 2006)을 참조하여 아래와 같은 기준으로 조사하였다.

$$\text{피해도 (\%)} = ((1A + 3B + 5C + 7D) / (7 \times \text{표본수})) \times 100$$

A: 초기 증상, 과정부 과피가 검은색으로 변하거나 약간의 코르크화의 피해면적 <5%,

B: 전형적인 피해 증상(과피의 코르크화 또는 검붉게 변함)으로 5~10%의 피해 면적

C: 피해 면적 10~25%

D: 피해 면적 >25%

과실 피해 조사는 지역별로 배분된 제주도내 64개 과원을 대상으로 과원 당 10개 나무, 나무 당 100개 과실에 대해 2008년도부터 2011년까지 수확기인 11월 중순에 피해 과율을 조사하였다.

결 과

끈끈이 트랩을 이용한 발생 소장 조사

황색 끈끈이 트랩을 이용하여 볼록총채벌레 발생 밀도를 조사해 본 결과 2009년의 경우 5월 상순부터 발생하기 시작하여 꾸준히 증가하다 8월 하순에 트랩당 85.0마리로 가장 밀도가 높았으며 10월 중순이후로 급격히 밀도가 감소하였다. 2010년의 경우 3월 상순에 한번의 발생 피크를 보였고 그 이후로 미미하게 발생하다 7월 상순부터 밀도가 증가하기 시작하여 9월 하순에 100.3마리, 10월 상순에 111.1마리로 밀도가 높았으며 10월 하순부터 급격히 밀도가 감소하였다. 2011년의 경우 3월 하순과 4월 상순에 발생 피크를 보였고 이후로 미미하게 발생하다 5월 하

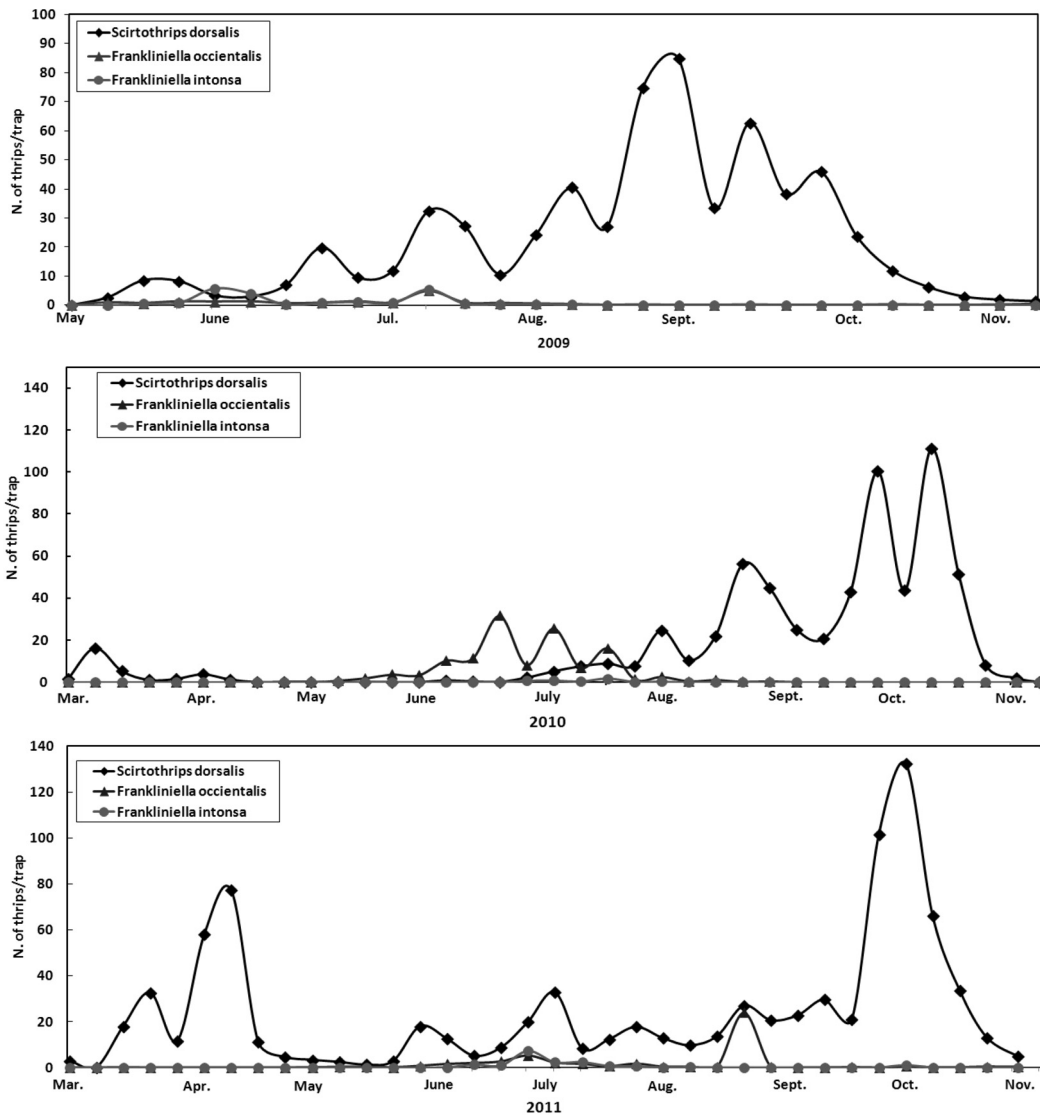


Fig. 1. Seasonal occurrence of thrips in Topyung citrus orchards in Jeju Island.

순부터 증가하기 시작하여 10월 상순에 132.2마리로 밀도가 가장 높았으며 10월 하순부터 급격히 밀도가 감소하였다(Fig. 1). 2009년의 경우 5월 중순, 6월 중순, 7월 중순, 8월 상순, 8월 하순, 9월 중순, 9월 하순에 발생 피크를 보여 5월부터 10월 하순까지 최소 7회의 발생 세대를 보였다(Fig. 1). 꽃노랑총채벌레는 2010년도의 경우 5월 중순부터 발생하기 시작하여 6월 하순에 최대 발생 피크를 이루고 7월 중순까지 감귤원에서 우점하였으며 대만총채벌레의 경우 전체적으로 발생이 매우 미미하였다(Fig. 1).

과실에서의 밀도 및 피해도 조사

볼록총채벌레는 2009년도의 경우 7월 중순 경부터 과실 표면

에서 관찰되기 시작하였으며 대부분이 약충들이었고 8월 중순, 9월 상순, 그리고 10월 상순에 피크를 보였으며 밀도는 300과당 24~28 마리였다(Fig. 2). 피해 증상은 9월 중순경부터 나타나기 시작하여 10월 중순까지 계속적으로 진전되었다(Fig. 2). 2011년의 경우 7월 상순에 밀도가 매우 높았으며 이후 급격히 감소하다 9월 하순에 다시 증가하였다. 과실에서 피해는 7월 중하순부터 나타나기 시작하여 10월 하순까지 계속적으로 증가하였다(Fig. 3). 동일한 의귀리 과원에서 끈끈이 트랩을 이용한 밀도 조사에서는 7월 하순, 9월 하순 그리고 10월 상순에 발생 피크를 보였다(Fig. 3). 제주도 64개 과원을 대상으로 피해 과실율을 조사해 본 결과 2008년에는 0.9%, 2009년 0.4%, 2010년 0.8%, 그리고 2011년에는 2.7%로써 3배 이상 증가하였으며 지역적으

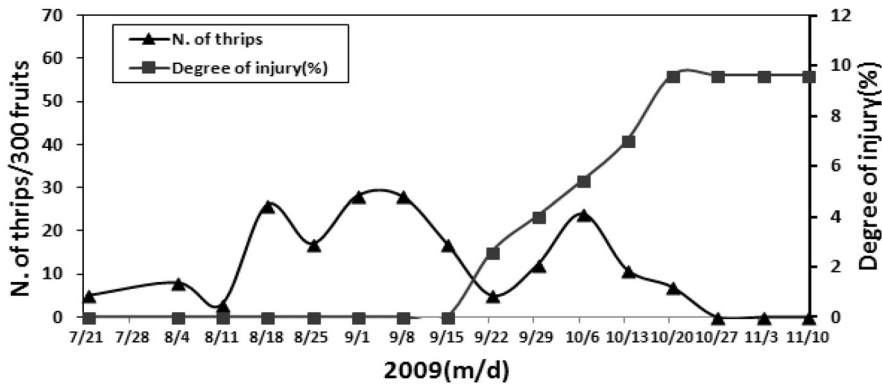


Fig. 2. Population density of *Scirtothrips dorsalis* on citrus fruits and the degree of injury in during the 2009 season.

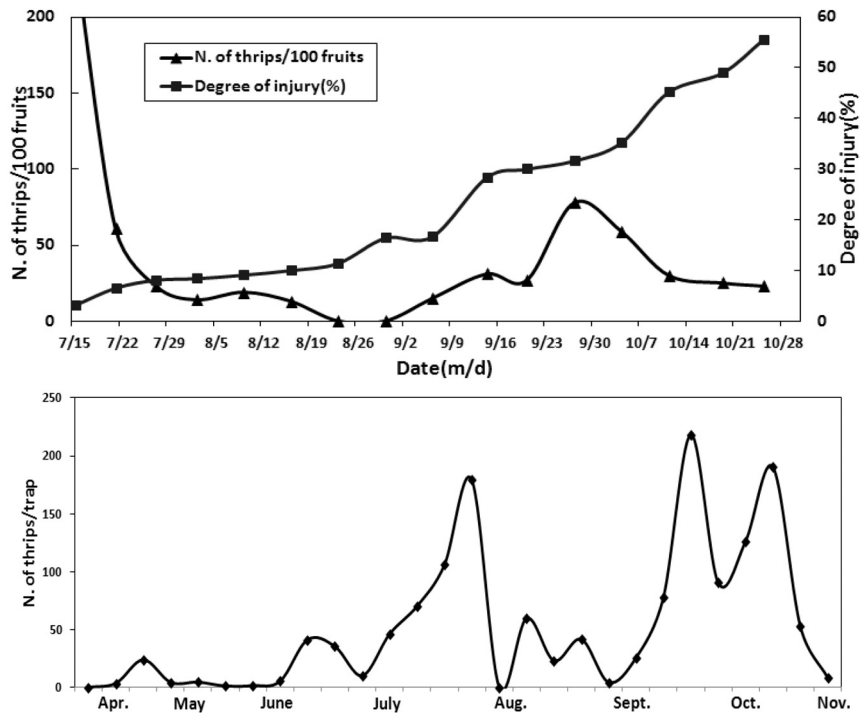


Fig. 3. Population density of, and the degree of citrus fruit injury caused by *Scirtothrips dorsalis* and its seasonal occurrence at Eugwi citrus orchards in Jeju Island in the 2011 season.

Table 1. Rate of damaged fruit by *Scirtothrips dorsalis* in Jeju Island

Area in Jeju Island	% of damaged fruit			
	2008	2009	2010	2011
Southeast	3.3	1.4	2.8	6.1
East	0.1	0.0	0.37	3.7
Northeast	0.0	0.0	0.0	1.7
Northwest	0.0	0.0	0.1	0.0
West	0.0	0.0	0.0	0.2
Southwest	0.0	0.0	0.1	0.2
Average	0.9	0.4	0.8	2.7

로도 제주 동남부 지역에 집중적으로 발생함을 알 수 있었다 (Table 1).

피해 증상

볼록충채벌레에 의한 피해 증상은 주로 7월 중순부터 관찰되었으며 이 경우 피해부위는 과정부를 중심으로 회색빛으로 부스럼같이 코르크화됐다(Fig. 4. A, D). 주된 피해 증상은 초기에 과정부를 중심으로 검은색을 띠다가(Fig. 4. C) 착색기에 접어들어 과피가 검붉게 변하였다(Fig. 4. E, F).

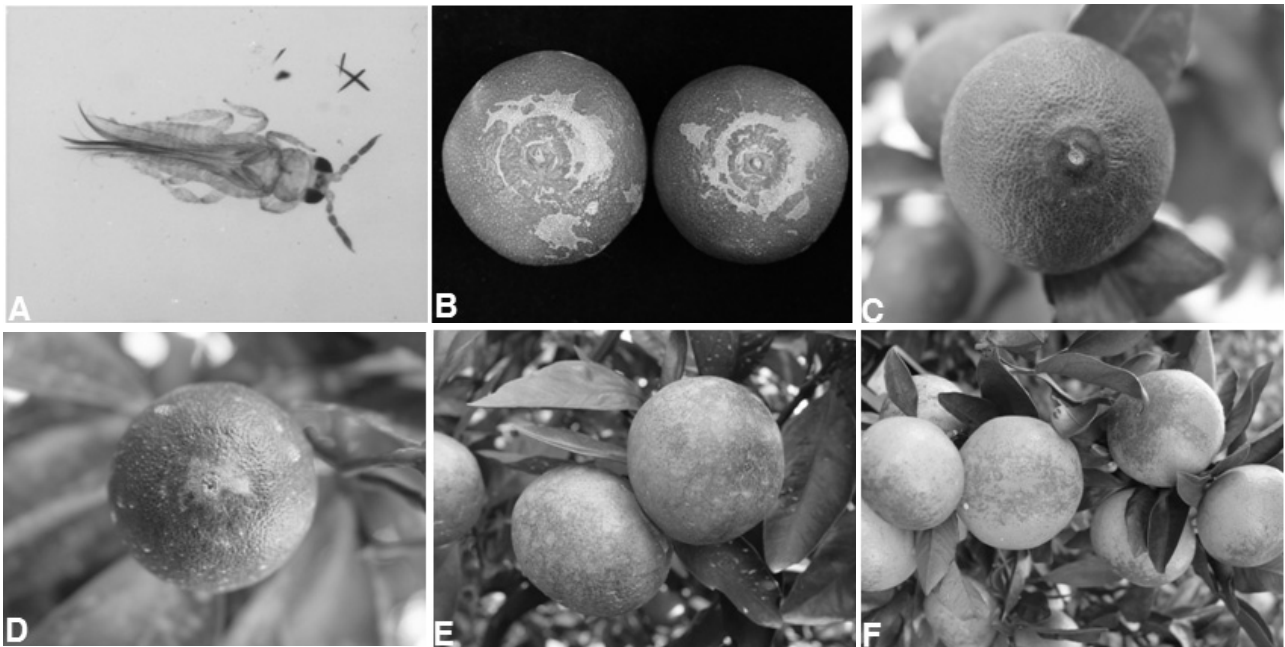


Fig. 4. Adult of *Scirtothrips dorsalis* and various damage symptoms. A: Adult *Scirtothrips dorsalis*, B: Ring scarring around the stem end, C: Initial damaged symptom, D: Silver-grey scar symptom, E: Dark brown discoloring damage, F: Dark brown discoloring and scar damage.

고찰

볼록총채벌레에 의한 감귤(온주밀감)의 피해 증상은 2007년부터 제주도 동남부지역에서 발생하기 시작하여 초기에는 녹응애와 검은점무늬병 증상과 혼동하여 방제 하는데 많은 어려움이 있었다. 볼록총채벌레는 세계적으로 발생지역을 보면 인도, 동남아, 호주, 카리브해 지역에 크게 발생하여 문제가 되고 있으며 가해 작물도 고추, 망고 감귤, 바나나, 코코아, 면화 등 열대, 아열대성 작물들이 많으며 제주도에 주로 발생한 지역도 온도가 비교적 높은 동남부지역으로 전형적인 아열대성 기후에 발생하는 해충으로 여겨진다. Yamaguchi 등(2001)은 연 평균 기온 2°C 상승에 의해 볼록총채벌레 봄철 발생 시기도 빨라졌고 연간 발생세대수도 2세대 정도 많아졌다고 보고하였는데, 따라서 최근 들어 제주 감귤에 크게 발생한다는 사실은 기후 온난화와도 무관치 않을 것으로 생각된다.

Chu 등(2006)에 의하면 볼록총채벌레의 밀도를 조사하고 모니터링하는데 여러 가지 방법과 트랩 종류들이 사용되어 질 수 있지만 황색끈끈이 평판 트랩도 충분히 사용되어 질 수 있다고 보고하였으며 본 연구에서도 황색 끈끈이 트랩을 이용하여 조사한 결과 2009년의 경우 5월부터 10월까지 최소 7세대가 발생하였다(Fig. 1). 월동 개체가 나오는 3월 하순경의 발생 피크까지 고려하면 이는 일본에서 최대 8회까지 발생한다는 보고(Tatara, 1994) 와도 거의 일치하는 것으로서 일본에서의 발생 세대수와

거의 동일한 것으로 여겨진다. 본 논문에 기술되지는 않았지만 토핑과 의귀 과원이외에 5개 과원에서 황색 끈끈이 트랩을 이용하여 총채벌레 발생 밀도를 조사한 결과를 포함하여 종합하면 조사 년도에 따라 차이가 있지만 5월부터 감귤원에서 총채벌레가 발생하여 증가하기 시작하며 주로 꽃노랑총채벌레가 우점하다 7월부터는 볼록총채벌레가 우점하기 시작하여 8월 하순부터 9월 하순까지 급격히 증가하는 것으로 여겨진다. 하지만 본 논문에서 기술되지 않은 2008년의 경우 7월 하순에 가장 높은 밀도 피크를 이루었고 2009년의 경우는 8월 하순에서 9월 상순, 2010과 2011년의 경우 9월 하순에서 10월 상순에 발생 최대 피크를 보였는데(Fig. 1), 해에 따라 최대 발생 피크가 다른 이유는 확실치 않으며 앞으로 더 많은 조사와 분석을 통하여 밝혀야 할 것으로 생각된다.

녹차 밭에서 볼록총채벌레는 주로 성충으로 월동하고 토양에 있는 식물 잔재물에서 가장 많이 월동하며 다음으로 지상부 가지, 토양, 잎에서 월동하며 월동한 성충들은 3월 하순경에 새순으로 이동하고 거기에서 산란 후 세대를 마감한다고 보고되고 있고(Okada and Kudo, 1982), Masui(2007a)는 녹차에서 월동 볼록총채벌레의 산란시기를 조사한 결과 3월 하순에 발아를 시작한 녹차에서 3월 하순부터 4월 상순에 산란하기 시작하여 1세대 약충은 4월 하순부터 5월 상순에, 그리고 1세대 성충은 5월 중순에 발생하였다고 보고하였는데, 제주에서도 2010년의 경우 월동 개체들이 발생한 시기는 3월 상순경, 2011년의 경우 3월

하순에서 4월 상순경으로 일본과 거의 비슷한 시기에 월동개체가 발생하는 것으로 여겨진다(Fig. 1). 월동 개체 발생은 2011년에 약 20일 정도 늦어졌는데 이는 겨울철 온도가 낮았기 때문으로 여겨진다. 월동 개체들이 발생한 이후 감귤원에서 감귤 이외의 식물에 산란하여 1차로 번식하고 감귤로 가는지, 아니면 감귤 붉순에 곧바로 산란하여 번식하는지는 확실치 않지만 일본의 녹차와 해낭송(*bingleaf podocarp*)의 경우를 참고하고 또한 볼록총채벌레는 짧은 거리 밖에 날아서 이동하지 않는다고 보고(Masui, 2007c) 되고 있기 때문에 월동 후 1차로 감귤나무 주위의 다른 식물체에서 산란 후 5월경부터 감귤에 발생하는 것으로 생각된다.

과실의 피해도는 특별한 조사 기준이 설정되어 있지 않아 감귤에 많이 쓰이는 검은점무늬병 발병도 조사 기준을 사용하였는데 볼록총채벌레 피해 증상이 검은점무늬병 후기 증상과 유사하기 때문에 적용하여도 큰 무리가 없을 것으로 생각된다.

과경부 또는 과정부위의 동그란 회갈색 띠가 형성되는 증상은(Fig. 4. B) 6월 하순부터 관찰되기 시작하였는데 최근까지 꽃노랑총채벌레의 대표적인 증상으로 여겨져 왔다(Kim *et al.*, 2002). 하지만 위미 과원의 총채벌레 발생 밀도 조사 결과에 의하면 개화기에서 낙화기에 꽃노랑총채벌레가 우점하였고 그 밀

도도 매우 높았지만 위의 피해 증상은 전혀 나타나지 않았으며(Fig. 5) 외국 문헌에도 과경부 또는 과정부 주위로 동그란 회갈색 띠가 형성되는 증상은 볼록총채벌레에 의한 것으로 보고되고 있다(Smith *et al.*, 1997). 또한 볼록총채벌레 집중에 의해서도 위 증상이 발현되는 것으로 보아 과경부 또는 과정부위의 동그란 회갈색 띠가 형성되는 증상은 꽃노랑총채벌레 보다는 볼록총채벌레에 의한 것으로 생각되며 이에 대한 확실한 구명이 이루어져야 할 것으로 생각된다. Tatara 와 Furuhashi(1992)는 일본 Shimizu에서 조사한 결과 과정부의 동그란 회갈색 띠가 형성되는 증상은 6월 상순부터 발생하기 시작하여 8월 상순에 최대로 발생하였으며 과정부의 은색의 부스럼 같은 증상은 8월 중순부터 발생하여 9월 중에 최대로 발생하였다고 보고하였다.

Shibao *et al.*(1990) 등은 포도에서 볼록총채벌레 발생을 조사한 결과 새순과 줄기, 과실 모두에 발생하여 가해함을 확인하였고 새순과 줄기에는 발생 밀도가 높았지만 과실에는 피해는 많이 발생하였음에도 불구하고 발생 밀도는 높지 않았으며 끈끈이 트랩을 이용한 발생 밀도와 실제 새순이나 줄기에서 발생한 밀도와는 밀접한 관련이 있었지만 과실에서 발생한 밀도와는 큰 관련이 없었다고 보고하였으며 Masui(2007b)도 볼록총채벌레는 감귤에서 적은 밀도로 피해를 주기 때문에 정확한 방

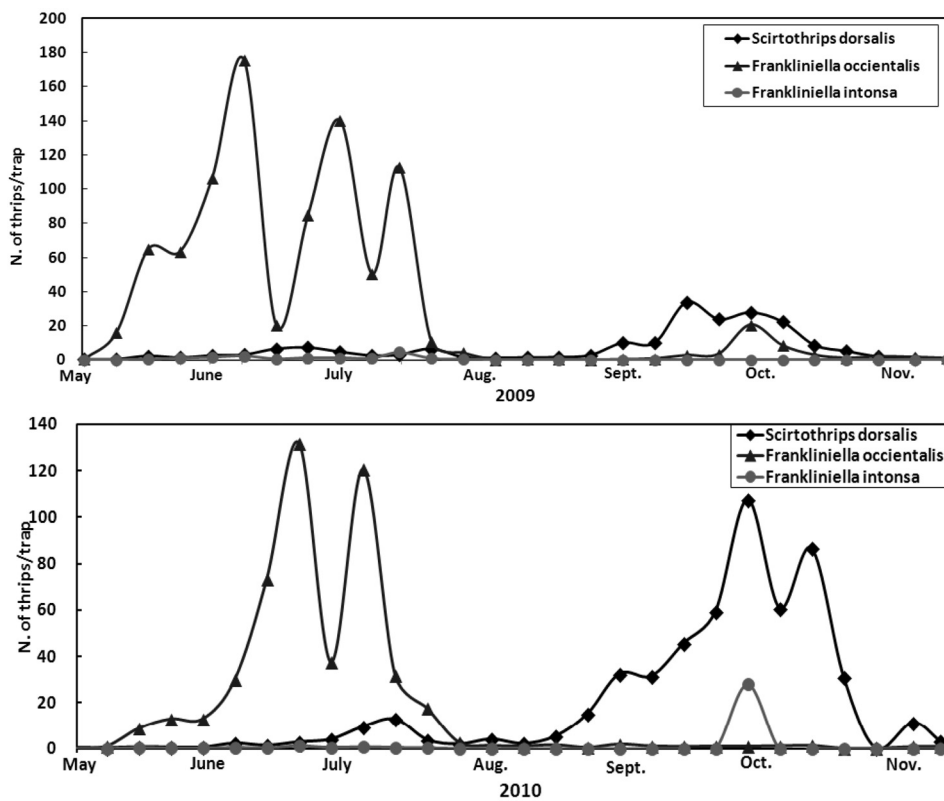


Fig. 5. Seasonal occurrence of thrips in Wimi citrus orchards in Jeju Island.

제시기를 결정하기는 매우 어렵다고 하였다. 본 연구에서도 끈끈이 트랩을 이용하여 조사한 발생 밀도와 과실표면에서의 실제 발생 밀도, 그리고 실제 과실의 피해 진전 상황은 정확하게 일치하지 않으며 감귤의 여름 순, 가을 순 발생 상황과 주변 잡초 등의 식물상에 의해 영향을 받을 것으로 여겨진다. 다만 본 연구결과들을 종합해 볼 때 6월 하순에서 7월 상순, 8월 중순(여름순이 경화된 직 후), 그리고 9월 중순경이 방제 시점으로 여겨진다.

감귤원에서 볼록총채벌레에 의한 피해는 최근 몇 년 동안 증가 추세에 있기 때문에 발생 연도에 따라 그 피해 발생 정도는 상이할 수 있겠지만 앞으로 계속적으로 발생과 피해가 증가될 것으로 생각되며 이에 대한 대책 마련이 시급할 것으로 생각된다.

Acknowledgement

This work was supported by the Research Program for Horticultural Science & Technology Development (Project No. PJ0065042011), National Institute of Horticultural and Herbal Science, Rural Development Administration, Republic of Korea.

Literature Cited

- Amin, P.W., D.V.R. Reddy and A.M. Ghanekar. 1981. Transmission of tomato spotted wilt virus, the causal agent of bud necrosis of peanut, by *Scirtothrips dorsalis* and *Frankliniella schultzei*. *Plant Dis.* 65: 663-665.
- Ananthkrishnan, T.N. 1993. Bionomics of thrips. *Annu. Rev. Entomol.* 38: 71-92.
- Chu, C.C., Ciomperlik, M.A., Chang, N.T., Richards, M. and Henneberry, T.J. 2006. Developing and evaluating traps for monitoring *Scirtothrips dorsalis* Hood (Thysanoptera: Thripidae). *Florida Entomologist* 89: 47-55.
- Jeon, H.Y., Kim, D.S., Cho, M.R., Yiem, M.S. and Chang, Y.D. 2000. Recent status of Major fruit tree pest occurrences in Korea. *J. Kor. Soc. Hort. Sci.* 41: 607-612.
- Kim, K.S., Kim, D.H., Lee, S.C. and Hyun, J.W. 2002. Thrips (Thysanoptera). pp. 162-166 in *Compendium of citrus diseases and pests*, 1st ed. National Jeju Agricultural Experiment Station, RDA, KOREA.
- Kim, D.H., H.M. Kwon and K.S. Kim. 2000. Current status of the occurrence of the insect pests in the citrus orchard in Cheju Island. *Korean J. Appl. Entomol.* 39: 267-274.
- Masui, S. 2007a. Oviposition time of overwintered adults of yellow tea thrips, *Scirtothrips dorsalis* Hood (Thysanoptera: Thripidae). *Jpn. J. Appl. Entomol. Zool.* 51: 289-291.
- Masui, S. 2007b. Synchronism of immigration of adult yellow tea thrips, *Scirtothrips dorsalis* Hood (Thysanoptera: Thripidae) to citrus orchards with reference to their occurrence on surrounding host plants. *Appl. Entomol. Zool.* 42: 517-523.
- Masui, S. 2007c. Timing and distance of dispersal by flight of adult yellow tea thrips, *Scirtothrips dorsalis* Hood (Thysanoptera: Thripidae). *Jpn. J. Appl. Entomol. Zool.* 51: 137-140.
- Morse, J.G. and M.S. Hoddle. 2006. Invasion biology of thrips. *Annu. Rev. Entomol.* 51: 67-89.
- Mound, L.A. and Palmer, J.M. 1981. Identification, distribution and host-plants of *Scirtothrips dorsalis* (Thysanoptera: Thripidae). *Bull. Ent. Res.* 71: 467-479.
- Nietschke, B.S., Borchert, D.M., Magarey, R.D. and Ciomperlik, M.A. 2008. Climatological potential for *Scirtothrips dorsalis* (Thysanoptera: Thripidae) establishment in the United States. *Florida Entomologist* 91: 79-86.
- Okada, T. and Kudo, I. 1982. Overwintering sites and stages of *Scirtothrips dorsalis* Hood (Thysanoptera: Thripidae) in tea fields. *Jpn. J. Appl. Entomol. Zool.* 26: 177-182.
- Rural Development Administration. 2006. Guideline for forecasting of crop diseases and pests. pp. 131-132.
- Seal, D.R., Ciomperlik, M.A., Richards, M.L. and Klassen, W. 2006. Distribution of chilli thrips, *Scirtothrips dorsalis* (Thysanoptera: Thripidae), in pepper fields and pepper plants on ST. Vincent. *Florida Entomologist* 89: 311-320.
- Shibao, M., Tanaka, F. and Nakasuji, F. 1990. Seasonal changes and infestation sites of the chillie thrips, *Scirtothrips dorsalis* Hood (Thysanoptera: Thripidae) on grapes. *Jpn. J. Appl. Ent. Zool.* 34: 145-152.
- Smith, D., Beattie, A., Broadley, R. and the auther team. 1997. Thrips (Thysanoptera). pp. 172-173 in *Citrus pests and their natural enemies. integrated pest management in Australia*, 1st eds. by D. Smith, GAC Beattie, and R. Broadley, State of Queensland, Department of Primary Industries, and Horticultural Research and Development Corporation, Brisbane Q4001, Australia.
- Tatara, A. 1994. Effect of temperature and host plant on the development, fertility and longevity of *Scirtothrips dorsalis* Hood (Thysanoptera: Thripidae). *Appl. Entompl. Zool.* 29: 31-37.
- Tatara, A. and Furuhashi, K. 1992. Analytical study on damage to satsuma mandarin fruit by *Scirtothrips dorsalis* Hood (Thysanoptera: Thripidae), with particular reference to pest density. *Jpn. J. Appl. Entomol. Zool.* 36: 217-223.
- Toda, S. and Komazake, S. 2002. Identification of thrips species (Thysanoptera: Thripidae) on Japanese fruit trees by polymerase chain reaction and restriction fragment length polymorphism of the ribosomal ITS2 region. *Bull. Entomol. Res.* 92: 359-363.
- Venette, R.C. and Davis, E.E. 2004. Chilli Thrips/Yellow thrips, *Scirtothrips dorsalis* Hood (Thysanoptera: Thripidae) Mini Pest Risk Assessment. Univ. of Minnesota, St. Paul, MN. 31 pp.
- Yamaguchi, T., Kiritani, K., Matsuhira, K. and Fukuda, K. 2001. The influence of unusual hot weather on the occurrence of several arthropod crop pests. *Jpn. J. Appl. Entomol. Zool.* 45: 1-7.